

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

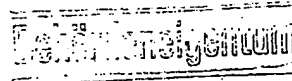


DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3404497 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**B23Q 3/157**  
B 23 Q 5/20

⑳ Aktenzeichen: P 34 04 497.3  
㉑ Anmeldetag: 9. 2. 84  
㉒ Offenlegungstag: 29. 8. 85



DE 3404497 A1

㉑ Anmelder:

Kelch GmbH + Co Werkzeugmaschinenfabrik, 7060  
Schorndorf, DE

㉒ Vertreter:

Ruff, M., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Beier, J., Dipl.-Ing.;  
Schöndorf, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 7000 Stuttgart

㉓ Erfinder:

Kelch, Wolfgang, Dipl.-Kaufm., 7060 Schorndorf,  
DE; Steinhilber, Herbert, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart,  
DE

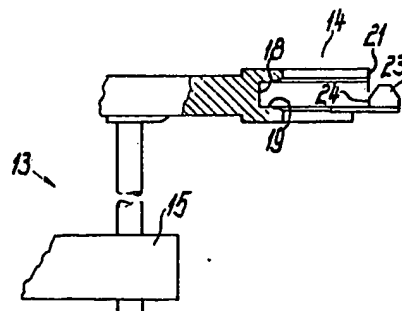
⑤② Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-PS	17 63 657
DE-PS	14 27 008
DE-PS	8 31 475
DE-AS	17 77 322
DE-AS	17 77 294
DE-AS	10 10 798
DE-OS	28 38 671
DE-OS	25 25 212
DD	42 644
US	27 53 502
US	26 98 413

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤③ Verfahren und Vorrichtung zur Drehausrichtung einer Werkzeugmaschinen-Arbeitsspindel

Die Arbeitsspindel 2 einer für den automatischen Werkzeugwechsel vorgesehenen Werkzeugmaschine wird zunächst hinsichtlich ihrer Drehlage durch einen von der Werkzeugwechsel-Einrichtung gesonderten Antrieb auf ein Drehwinkel-Toleranzfeld 25 vorpositioniert und dann durch mechanische Beaufschlagung mittels der Werkzeugwechsel-Einrichtung gleichzeitig mit dem Erfassen des Werkzeuges in ihre genaue Werkzeugwechsel-Drehlage justiert, derart, daß wiederholbar dieselbe Drehlage eingestellt werden kann. Die mechanische Beaufschlagung durch die Werkzeugwechsel-Einrichtung 13 erfolgt dabei an einem vom Werkzeug 6 gesonderten, unmittelbar der Arbeitsspindel 2 zugeordneten, beispielsweise durch Nutensteine 12 gebildeten Teil, so daß die Arbeitsspindel 2 auch ohne eingesetztes Werkzeug 6 jederzeit auf die genannte einzige Drehlage eingestellt werden kann.



DE 3404497 A1

Dipl.-Chem. Dr. Ruff  
Dipl.-Ing. J. Beier  
Dipl.-Phys. Schöndorf

- 1 -

**3404497**  
Neckarstraße 50  
D-7000 Stuttgart 1  
Tel.: (0711) 227051\*  
Telex 07-23412 erub d

7. Februar 84/JB/Ma

Anmelderin:

Kelch GmbH + Co.  
Werkzeugmaschinenfabrik  
Wiesenstr. 64  
7060 Schorndorf

Unser Zeichen:

A 20 783/4

Verfahren und Vorrichtung zur  
Drehausrichtung einer Werkzeug-  
maschinen-Arbeitsspindel

---

A n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Drehausrichtung einer Werkzeugmaschinen-Arbeitsspindel beim automatischen Werkzeugwechsel, bei welchem mit einer Greifbewegung zum Erfassen des aus der Arbeitsspindel zu entnehmenden Werkzeuges gleichzeitig das Werkzeug mit der Arbeitsspindel aus einer von den möglichen, jeweils in einem zugehörigen, von der maximalen mit der Greifbewegung ausführbaren Drehwinkelverstellung bestimmten Drehwinkel-Toleranzfeld liegenden, Grobpositionierungen in eine vorbestimmte zugehörige genaue Drehlage hinsichtlich der Spindelachse bewegt und ggf. dann Werkzeug entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur wiederholbaren Überführung der Arbeitsspindel (2) in eine einzige vorbestimmte Drehlage, die Arbeitsspindel (2) unter Abtastung und gleichzeitiger Beaufschlagung mit einer von der Greifbewegung gesondert angreifenden Drehkraft zunächst in das dieser Dreh-

lage zugehörige Toleranzfeld (25) von weniger als  $180^\circ$  Drehwinkel gedreht und dadurch vorpositioniert wird und daß dann erst mit der Greifbewegung die Drehausrichtung in die genau vorbestimmte Drehlage vorgenommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsspindel (2) am Ende der Vorpositionierung im Toleranzfeld durch Bremsen verzögert, vorzugsweise stillgesetzt, wird und daß dann, insbesondere unter aufgehobener Bremskraft, die Drehausrichtung mit der Greifbewegung vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehwinkel-Abtastung berührungsfrei, insbesondere induktiv, magnetisch, optisch oder in ähnlicher Weise, vorzugsweise an einer Markierung am Umfang der Arbeitsspindel, vorgenommen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehung der Arbeitsspindel (2) unter der Greifbewegung durch unmittelbare Drehmoment-Beaufschlagung der Arbeitsspindel, insbesondere von einem der an der Arbeitsspindel (2) für den drehschlüssigen Eingriff in Nuten (11) des jeweiligen Werkzeugflansches (9) vorgesehenen Nutensteinen (12), vorgenommen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehung der Arbeitsspindel (2) unter der Greifbewegung durch Drehmoment-Beaufschlagung einer von zwei beiderseits einer Axialebene (20) der Spindelachse (16) und zur Greifbewegung quer angeordneten Gegenflächen (22) vorgenommen wird, welche Gegenflächen (22) nach Erreichen der genau vorbestimmten Drehlage beide durch Beaufschlagung gegen Bewegungen

in beiden möglichen Drehrichtungen gesperrt werden und daß vorzugsweise die Greifbewegung etwa radial zum Werkzeug (6) vorgenommen wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß spätestens während des Entnehmens des Werkes (6) die Arbeitsspindel (2) durch Bremsung und/oder das Werkzeug (6) durch Dreharretierung gegenüber dem Greiforgan (14) in der ausgerichteten Drehlage festgesetzt wird.
7. Vorrichtung zur Drehausrichtung einer Werkzeugmaschinen-Arbeitsspindel mit einer Werkzeugwechsel-Einrichtung zugehörigen Greifer zum Entnehmen und Einsetzen des jeweiligen Werkzeuges, der beiderseits einer Axialebene der Spindelachse liegende Drehmoment-Übertragungsflächen in Form von Anschlagflächen für die Anlage an mit der Arbeitsspindel dreh-schlüssig verbundenen Gegenflächen aufweist, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch eine zur Erkennung der Drehlage der Arbeitsspindel (2) vorgesehene Tasteinrichtung (26), welche in sperrender und freigebender Steuerverbindung mit dem Greifer (14) steht.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenflächen (22) an Teilen (12) der Arbeitsspindel (2) vorgesehen sind.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Tasteinrichtung (26) einen am Spindelkopf (1) der Werkzeugmaschine zu befestigenden induktiven, magnetischen, optischen oder ähnlichen Tastkopf (27) aufweist, dem ein am sich mit der Arbeitsspindel (2) drehendes Bauteil anzubringender Tastnocken (28) zugeordnet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Greifer (14a) als Drehmoment-Übertragungsflächen (21a) zwei gegenüber den Endflächen eines Greifmaules (17a) zum Umschließen eines Werkzeugflansches (9) zurückversetzte Anschlagflächen aufweist, denen als Gegenflächen (22) insbesondere die Seitenflächen von zwei an der Arbeitsspindel (2) für den Eingriff in Umfangsnuten (11) des Werkzeugflansches (9) diametral einander gegenüberliegend angeordneten Nutensteinen (12) zugeordnet sind, die vorzugsweise annähernd in der Ebene der hinteren Riegelflächen (24a) von beweglichen Sperrklinken (23a) für den Eingriff des Greifmaules (17a) in die Umfangsnuten (11) des Werkzeugflansches (9) liegen.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmoment-Übertragungsflächen (21a) gegenüber dem Greifmaul (17a) lagefest angeordnet und vorzugsweise durch die Endflächen (21a) eines U-Profiles für das stirnseitige Umgreifen des vorzugsweise kreisscheibenförmigen Werkzeugflansches (9) gebildet sind sowie insbesondere bei jeder Greiferstellung in einer gemeinsamen Ebene liegen.
-

7. 2. 1984/JB/Mae

Anmelderin:                    Kelch GmbH + Co.  
Werkzeugmaschinenfabrik  
Wiesenstr. 64  
7060 Schorndorf  
Unser Zeichen:                A 20 783/4

Verfahren und Vorrichtung zur  
Drehausrichtung einer Werkzeug-  
maschinen-Arbeitsspindel

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Drehausrichtung einer Werkzeugmaschinen-Arbeitsspindel beim automatischen Werkzeugwechsel, bei welchem mit einer Greifbewegung zum Erfassen des aus der Arbeitsspindel zu entnehmenden Werkzeuges gleichzeitig das Werkzeug mit der Arbeitsspindel aus einer von den möglichen, jeweils in einem zugehörigen, von der maximalen mit der Greifbewegung ausführbaren Drehwinkelverstellung bestimmten Drehwinkel-Toleranzfeld liegenden, Grobpositionierungen in eine vorbestimmte zugehörige genaue Drehlage hinsichtlich der Spindelachse bewegt und ggf. dann das Werkzeug entnommen wird.

Bei einem bekannten Verfahren dieser Art ( DE-OS 1 477 347) dient die Drehausrichtung der Arbeitsspindel beim Erfassen des an dieser angeordneten Werkzeuges lediglich dazu, dieses Werkzeug in eine von vier möglichen Drehlagen auszurichten, in welchen es nur von dem die Greifbewegung ausführenden

Greifer erfaßt werden kann. Für die zugehörige Werkzeugwechsel-Vorrichtung sind nämlich Werkzeuge erforderlich, die jeweils eine quadratische Flanschplatte mit Ausnehmungen in den vier Ecken bereichen aufweisen, wobei der Greifer ein Greifmaul mit zwei parallelen, an das Kantenmaß dieser Flanschplatten angepassten seitlichen Greifwangen aufweist. Stehen nach dem Stillstand der Arbeitsspindel zwei Kanten der Flanschplatte des an der Arbeitsspindel angeordneten Werkzeuges nicht parallel zu diesen Greifwangen, so wird durch Anschlag einer Greifwange an einer Kantenfläche der Flanschplatte diese mit der Arbeitsspindel und dem Werkzeug soweit verdreht, bis sie parallel zu den Greifwangen liegt und daher die Flanschplatte bei der weiteren Greifbewegung des Greifers ungehindert in das Greifmaul einfahren kann. Bei diesem Verfahren kann jedoch nicht beeinflußt werden, welche der vier möglichen, um  $90^\circ$  zueinander versetzten Drehlagen das Werkzeug bzw. die Arbeitsspindel einnimmt, wenn der Greifer die Drehausrichtung vorgenommen und das Werkzeug erfaßt hat, da die Arbeitsspindel aufgrund der vielfältigen wirksamen Einflüsse lediglich nach einer Zufallsauswahl jeweils in einem der vier möglichen Drehwinkel-Toleranzfelder zum Stillstand kommt. Von der Drehlage, in welcher das Werkzeug beim Werkzeugwechsel aus der Arbeitsspindel entnommen wird, hängt aber auch die Drehlage ab, in welcher dieses Werkzeug für einen erneuten Einsatz wieder in der Arbeitsspindel eingesetzt wird. Daher ist es bei dem bekannten Verfahren nicht möglich, das Werkzeug beliebig häufig wiederholbar in einer vorbestimmten Drehlage in die Arbeitsspindel einzusetzen, wie das für bestimmte Arbeitsgänge, beispielsweise für das Schneiden von Gewinden mit genau definierter Lage des Gewindeanfanges, aber auch für andere Dreh- oder dergl. Arbeiten, erforderlich sein kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren der genannten Art zu schaffen, mit welchem auf einfache Weise beliebig wiederholbar eine genaue Drehausrichtung der Werkzeug-

maschinen-Arbeitsspindel und damit des an deren Werkzeugaufnahme gespannten Werkzeuges in eine einzige vorbestimmte Drehlage möglich ist.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß zur wiederholbaren Überführung der Arbeitsspindel in diese einzige vorbestimmte Drehlage, die Arbeitsspindel unter Abtastung und gleichzeitiger Beaufschlagung mit einer von der Greifbewegung gesondert angreifenden Drehkraft zunächst in das dieser Drehlage zugehörige Toleranzfeld von weniger als  $180^\circ$  Drehwinkel gedreht und dadurch vorpositioniert wird und daß dann erst mit der Greifbewegung die Drehausrichtung in die genau vorbestimmte Drehlage vorgenommen wird. Dadurch ist es möglich, jedes im Werkzeugwechsel verwendete Werkzeug in einer einzigen genau vorbestimmten Drehlage aus der Arbeitsspindel zu entnehmen, in einer dieser Drehlage zugehörigen einzigen Drehlage während der Zeiten des Nichtgebrauches zu speichern und dann in genau der Drehlage wieder in die Arbeitsspindel einzusetzen, in welcher es entnommen worden ist. Dies macht es möglich, einen automatischen Werkzeugwechsel auch an Maschinen vorzusehen, die zuvor noch keine automatische Spindelpositionierung hatten oder an welchen der Anbau herkömmlicher Positioniereinrichtungen problematisch oder gar unmöglich ist.

Zur Erhöhung der Justiergeschwindigkeit bei der Drehausrichtung ist es zweckmäßig, die Arbeitsspindel am Ende der Vorpositionierung im Toleranzfeld durch Bremsen zu verzögern, vorzugsweise zunächst stillzusetzen und dann, insbesondere unter aufgehobener Bremskraft, die Drehausrichtung mit der Greifbewegung vorzunehmen.

Eine sehr einfache Verfahrensweise ergibt sich, wenn die Drehwinkel-Abtastung berührungsfrei, insbesondere induktiv, magnetisch optisch oder in ähnlicher Weise, vorzugsweise an einer Markierung am Umfang der Arbeitsspindel, vorgenommen wird.



Diese Markierung sowie die zugehörige Abtasteinrichtung können in einfacher Weise auch nachträglich an bereits bestehenden Werkzeugmaschinen angebracht werden. In der Regel sind Werkzeugmaschinen ohnehin mit einer Bremseinrichtung für die Arbeitsspindel versehen, die dann in einfacher Weise über nachträglich anzubringende elektrische Verbindungen in Abhängigkeit von der Abtast-Einrichtung während der Vorpositionierung in der beschriebenen Weise gesteuert werden kann. Bei stillgesetztem Antrieb und mit automatisch schaltbarem Getriebe ist es bei heutigen Werkzeugmaschinen in aller Regel so, daß dann die Arbeitsspindel leichtgängig frei gedreht werden kann, so daß sie der mechanischen Drehausrichtung durch die Greifbewegung keinen nennenswerten Widerstand entgegensetzt.

Eine besonders vorteilhafte Weitergestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Drehung der Arbeitsspindel unter der Greifbewegung durch unmittelbare Drehmoment-Beaufschlagung der Arbeitsspindel, insbesondere von einem der an der Arbeitsspindel für den dreh Schlüssigen Eingriff in Nuten des jeweiligen Werkzeugflansches vorgesehenen Nutensteinen, vorgenommen wird. Dadurch ist es möglich, die Arbeitsspindel auch dann in ihrer Drehlage genau auszurichten, wenn sich kein Werkzeug in der Arbeitsspindel befindet. Dies ist immer dann der Fall, wenn ein neues Werkstück (Los) bearbeitet werden soll.

Die Drehausrichtung der Arbeitsspindel in die genau vorbestimmte Drehlage kann mit extrem kleinen Toleranzen vorgenommen werden, wenn die Drehung der Arbeitsspindel unter der Greifbewegung durch Drehmoment-Beaufschlagung einer von zwei beiderseits einer Axialebene der Spindelachse und zur Greifbewegung quer angeordneten Flächen vorgenommen wird, welche Flächen nach Erreichen der genau vorbestimmten Drehlage beide durch Beaufschlagung gegen Bewegungen in beiden möglichen Drehrichtungen gesperrt werden, so daß dann die der Arbeitsspindel zugehörigen Flächen spielfrei an den der Drehmoment-Beaufschlagung dienenden Flächen des Greifers anliegen.

Vorzugsweise wird die Greifbewegung radial zum Werkzeug und/oder rechtwinklig zu diesen Flächen - bezogen auf deren Lage am Ende der genauen Drehausrichtung - vorgenommen.

Es ist zwar denkbar, den Werkzeugwechsel so vorzunehmen, daß weder die Arbeitsspindel noch das Werkzeug nach dem Ende der Drehpositionierung und vor dem Einsetzen des nächsten Werkzeuges noch verdreht werden. Um dies jedoch mit Sicherheit zu erreichen, ist es zweckmäßig, spätestens während des Entnehmens des Werkzeuges die Arbeitsspindel durch Bremsung und/oder das Werkzeug durch Dreharretierung gegenüber dem Greiforgan in der ausgerichteten Drehlage festzusetzen.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung zur Drehausrichtung einer Werkzeugmaschinen-Arbeitsspindel mit einem einer Werkzeugwechsel-Einrichtung zugehörigen Greifer zum Entnehmen und Einsetzen des jeweiligen Werkzeuges, der beiderseits einer Axialebene der Spindelachse liegende Drehmoment-Übertragungsflächen in Form von Anschlagflächen für die Anlage an mit der Arbeitsspindel dreh Schlüssig verbundenen Gegenflächen aufweist.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung dieser Art zu schaffen, mit welcher auf einfache Weise die Arbeitsspindel wiederholbar in einer einzigen vorbestimmten Drehlage ausgerichtet werden kann. Insbesondere soll die Vorrichtung eine einfache Durchführung des beschriebenen Verfahrens ermöglichen

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die genannte Vorrichtung gemäß der Erfindung gekennzeichnet durch eine zur Erkennung der Drehlage der Arbeitsspindel vorgesehene Tasteinrichtung, welche in sperrender und freigebender Steuerverbindung mit dem Greifer derart steht, daß die den Greifer zur Durchführung einer Werkzeugwechsel-Operation nur freigibt, wenn die Arbeitsspindel bzw. ggf.

das an dieser angeordnete Werkzeug zuvor in das der gewünschten Drehlage zugehörige Drehwinkel-Toleranzfeld überführt worden ist, aus welchem der Greifer die Arbeitsspindel vollends in die gewünschte genaue Drehlage bewegen kann.

Sind die Gegenflächen an Teilender Arbeitsspindel vorgesehen, so ist es für deren Drehausrichtung nicht erforderlich, daß ein Werkzeug überhaupt oder ein Werkzeug mit einem an den Greifer angepassten Flansch eingesetzt ist.

Bei einer einfachen Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes weist die Tasteinrichtung einen am Spindelkopf der Werkzeugmaschine zu befestigenden induktiven, magnetischen, optischen oder ähnlichen Tastkopf auf, dem ein am Umfang beispielsweise des aus dem Spindelkopf vorstehenden Endabschnittes der Arbeitsspindel anzubringender Tastnocken zugeordnet ist, so daß bereits bestehende Maschinen jederzeit nachträglich ohne besonderen Aufwand mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ausgestattet und daher zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens befähigt werden können. Der Tastkopf und/oder der Tastnocken kann z. B. in einfacher Weise lediglich durch Kleben oder dergleichen nachträglich an einem sich drehenden Teil der Arbeitsspindel angebracht werden.

Werkzeugmaschinen, deren Arbeitsspindel für die Werkzeugaufnahme einen Innenkonus in Form eines Steilkegels aufweisen, haben in der Regel am Spindelende zwei Nutensteine für den Eingriff in Umfangsnuten eines an jedem Werkzeug vorgesehenen Werkzeugflansches, um dadurch eine sichere Drehmomentübertragung von der Arbeitsspindel auf das Werkzeug zu gewährleisten. Insbesondere für solche Maschinen, die von vornherein mit derartigen Nutensteinen ausgestattet sind, ist es zweckmäßig, wenn der Greifer als Drehmoment-Übertragungsflächen zwei gegenüber den Endflächen eines Greifmaules zum Umschließen des Werkzeugflansches zurückversetzte Anschlagflächen aufweist, denen als Gegenflächen insbesondere die Seitenflächen der zwei an der Arbeitsspindel

für den Eingriff in die Umfangsnuten des Werkzeugflansches diametral einander gegenüberliegend angeordneten Nutensteine zugeordnet sind, so daß die Arbeitsspindel nicht mit gesondeten Gegenflächen versehen werden muß und ihre Drehausrichtung ohne besondere Maßnahmen jedes Mal so erfolgt, daß beim erneuten Einsetzen eines Werkzeuges dessen Umfangsnuten stets genau so gegenüber den Nutensteinen ausgerichtet sind, daß diese in die Umfangsnuten eingeführt werden. Die Anschlagflächen liegen zweckmäßig annähernd in der Ebene von hinteren Riegelflächen von beweglichen Sperrklinken für den Eingriff des Greifmaules in die Umfangsnuten des Werkzeugflansches, welche die Drehlage des Werkzeuges gegenüber dem Greifmaul nach dem Entnehmen aus der Arbeitsspindel sichern.

Die Drehmoment-Übertragungsflächen können in einfacher Weise lagefest gegenüber dem Greifmaul angeordnet und vorzugsweise durch die Endflächen eines U-Profiles für das stirnseitige Umgreifen des vorzugsweise kreisscheibenförmigen Werkzeugflansches gebildet sein, so daß eine sehr einfache Ausbildung des Greifers möglich ist. Die Drehmoment-Übertragungsflächen liegen somit bei jeder Greiferstellung in einer gemeinsamen Ebene, wodurch sich eine weitere Verbesserung der Arbeitsgenauigkeit ergibt.

Die Erfindung wird im folgenden mit weiteren Einzelheiten anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es sind dargestellt in:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in Axialansicht des Werkzeuges,

Fig. 2 die Vorrichtung gemäß Figur 1 in Seitenansicht,

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Greifers in Ansicht entsprechend Fig. 1,

Fig. 4 der Greifer gemäß Fig. 3 im Schnitt,

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Greifmaules.

Wie die Figuren 1 und 2 zeigen, ist in einem Spindelstock 1 einer nicht näher dargestellten Werkzeugmaschine eine beispielsweise vertikal stehende Arbeitsspindel 2 drehbar gelagert und über eine Antriebsverbindung 4 mit einem als Hauptantrieb vorgesehenen, elektrisch betriebenen Antriebsmotor 3 verbunden. An dem aus dem Spindelstock 1 vorstehenden unteren Ende weist die Arbeitsspindel 2 eine Werkzeugaufnahme 5 in Form eines in ihrer Mittelachse liegenden Innenkonus auf. Die Werkzeugaufnahme 5 dient zur Halterung unterschiedlichster Rotationswerkzeuge 6, die alle mit einem im wesentlichen gleichen, an die Werkzeugaufnahme 5 angepassten Steilkegelschaft 7 versehen sind, dessen vom Arbeitsende des Werkzeuges 6 abgekehrtes verjüngtes Ende in einen Spanndorn 8 für den Eingriff in eine nicht näher dargestellte Pinole der Arbeitsspindel 2 übergeht, wobei der Spanndorn 8 zum axialen Festziehen des Steilkegelschaftes 7 in der Werkzeugaufnahme 5 dient. Benachbart zum weiteren Ende des Steilkegelschaftes 7 weist jeder Werkzeugschaft einen kreisscheibenförmigen Werkzeugflansch 9 auf, dessen Außendurchmesser größer als der des weiteren Endes des Steilkegelschaftes 7 ist und der beispielsweise entsprechend der zugehörigen DIN-Norm bei gespanntem Werkzeug mit vorbestimmtem Abstand benachbart zur zugehörigen Stirnfläche der Arbeitsspindel 2 liegt. Auf der vom Steilkegelschaft 7 abgekehrten Seite des Werkzeugflansches 9 liegt der eigentliche, bei der Bearbeitung in Eingriff mit dem Werkstück stehende Werkzeugkörper 10, im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Stirn- bzw. Walzenfräser. Der Werkzeugflansch 9 weist am Umfang zwei einander diametral gegenüberliegende und symmetrisch zu einer gemeinsamen Axialebene des Werkzeuges vorgesehene rechteckige Umfangsnuten 11 auf, die in der Breite, ihrer Tiefe sowie in ihrer Anordnung zur Werkzeugachse an zwei strichpunktiert angedeutete Nutensteine 12 angepasst sind,

welche über das Arbeitsende der Arbeitsspindel 2 vorstehen und mit dieser lagfest verbunden sind. Bei eingespanntem Werkzeug greifen die Nutensteine 12 nahezu spielfrei in die Umfangsnuten 11 des Werkzeugflansches 9 ein, so daß zwischen dem Werkzeug 6 und der Arbeitsspindel 2 eine formschlüssige Drehverbindung hergestellt ist (Vgl. die Normen, z.B. DIN 2079, DIN 2080, DIN 69871 u.a.).

Der Werkzeugmaschine ist eine bei 13 nur zum Teil dargestellte Werkzeugwechsel-Einrichtung 13 zugeordnet, die baulich mit dem Maschinenbett vereint oder als gesondertes Aggregat mit einer eigenen Konsole vorgesehen sein kann. Die Einrichtung 13 weist einen Greifer 14 zum Entnehmen des jeweiligen Werkzeuges aus der Arbeitsspindel 2 und zum Einsetzen eines weiteren Werkzeuges in die Arbeitsspindel 2 auf, der beispielsweise die entnommenen Werkzeuge einem Werkzeugmagazin zuführt und die einzusetzenden Werkzeuge demselben Magazin entnimmt. Der Greifer 14 ist zu diesem Zweck an einem Schlitten 15 angeordnet, welcher rechtwinklig zur Spindelachse 16 zwischen zwei Endstellungen bewegbar gelagert ist, wobei die eine Endstellung derjenigen Greifposition des Greifers 14 entspricht, bei welcher dieser das in der Werkzeugaufnahme 5 angeordnete Werkzeug 6 am Werkzeugflansch 9 derart erfaßt, daß er mit dem Werkzeug 6 sowohl in Richtung von dessen Achse als auch in der Bewegungsrichtung des Greifers 14 rechtwinklig zu dieser Achse form- und/oder kraftschlüssig verbunden ist.

Der Greifer 14 weist zu diesem Zweck an seinem Greifende ein Greifmaul 17 auf, das im wesentlichen durch ein teilkreisförmig gekrümmtes U-Profil gebildet ist, dessen teilkreisförmig um eine zur Spindelachse 16 parallele Achse gekrümmte Bodenfläche 18 an den Außenumfang des Werkzeugflansches 9 angepasst ist. Entsprechend ist der Abstand zwischen den inneren Seitenflächen 19 des Greifmaules 17 an die Dicke des Werkzeugflansches 9 angepasst. Beiderseits der durch eine Axialebene 20 der Spindelachse 16 gebildeten Mittelebene des Greifmaules 17 liegen dessen

Endflächen, die als Anschlagflächen 21 für an der Arbeitsspindel 2 angeordnete Gegenflächen 22 vorgesehen sind, die ihrerseits durch die zur Axialebene 20 rechtwinkligen und zu einer weiteren Axialebene der Arbeitsspindel 2 parallelen Seitenflächen der Nutensteine 12 gebildet sind. Sobald beide Anschlagflächen 21 beiderseits der Axialebene 20 an beiden Gegenflächen 22 anliegen, hat die Außenumfangsfläche des Werkzeugflansches 9 nur noch einen geringen Spielabstand von der Bodenfläche 18 des Greifmaules 17.

Der Greifer 14 weist im Bereich jeder Anschlagfläche 21 eine über diese vorstehende Sperrklinke 23 auf, welche etwa wie die Nutensteine 12 an die Umfangsnuten 11 des Werkzeugflansches 9 angepasst sind und etwa in Richtung der Spindel- bzw. Werkzeugachse federnd gegenüber dem Greifmaul 17 bewegt werden können. Die zu ihren Enden ähnlich wie die Nutensteine 11 geringfügig verjüngten Sperrklinken 23 ragen - bezogen auf die Werkzeug- bzw. Spindelachse 16 - in entgegengesetzten Richtungen aus, derart daß sie von gegenüberliegenden Stirnseiten des Werkzeugflansches 9 her in Eingriff mit den Umfangsnuten 11 gebracht werden. Die hinteren, der tiefsten Stelle der Bodenfläche 18 zugekehrten Riegelflächen 24 der Sperrklinke 23 liegen annähernd in der Ebene der Anschlagflächen 21. Wird der Greifer 14 aus der in den Fig. 1 und 2 dargestellten zurückgezogenen Wartestellung auf die Arbeitsspindel 2 zubewegt und ist die Arbeitsspindel 2 innerhalb eines vorbestimmten Drehwinkel-Toleranzfeldes 25 positioniert, so schlägt in der Regel zunächst eine der Anschlagflächen 21 an der zugekehrten Seitenfläche 22 des näher beim Greifer 14 liegenden Nutensteines 12 an, so daß bei der weiteren Vorschubbewegung des Greifers 14 die Arbeitsspindel 2 drehend mitgenommen wird, bis die dem Greifer 14 zugekehrte Gegenfläche 22 auch des anderen Nutensteines 12 an der zugehörigen Gegenfläche 21 anschlägt und dadurch die Arbeitsspindel 2 hinsichtlich ihrer Drehlage völlig spielfrei bzw. in der erforderlichen Genauigkeit justiert ist. Der Greifer 14 ist dabei so gesteuert, daß er mit seinen Anschlagflächen 21 an den Gegenflächen 22 nur mit einer vorbestimmten, relativ geringen Druck-

kraft anliegen kann, so daß Beschädigungen der Spindellagerung oder anderer Maschinenteile ausgeschlossen sind. Die Anordnung ist ferner so getroffen, daß die Anschlagflächen 21 nur benachbart zu einer Stirnfläche des Werkzeugflansches 9, nämlich benachbart zu der der Arbeitsspindel 2 bzw. dem Steilkegelschaft 7 zugekehrten Stirnfläche an den Gegenflächen 22 und somit nicht in dem Bereich anliegen, in welchem die Nutensteine 12 für den Eingriff in die Umfangsnuten 11 bestimmt sind.

Befindet sich während des beschriebenen Vorganges in der Arbeitsspindel 2 ein Werkzeug 6, so erreichen bei der Zustellbewegung des Greifers 14 auf das Werkzeug 6 zuerst die Sperrklinken 23 den Werkzeugflansch 9, wodurch die Sperrklinken 23 federnd weggedrückt werden, bis sie an der zugehörigen Stirnfläche des Werkzeugflansches 9 gleiten. Am Ende der Zustellbewegung erreichen die Sperrklinken 23 die dann hinsichtlich ihrer Drehlage ausgerichteten Umfangsnuten 11 und springen unter der auf sie einwirkenden Federkraft dann teilweise in die Umfangsnuten 11, nämlich bis ihre Kopfflächen an den innerhalb der Umfangsnuten 11 liegenden Kopfflächen der Nutensteine 12 anschlagen. Wird nunmehr der Greifer 14 parallel zur Spindelachse 16 nach Lösen der Pinole von der Arbeitsspindel 2 weg bewegt, so zieht er das Werkzeug 6 und damit den Steilkegelschaft 7 aus der Werkzeugaufnahme 5. Hierbei gleiten die Nutensteine 12 aus den Umfangsnuten 11, so daß die Sperrklinken 23 unter der auf sie einwirkenden Federkraft vollends in ihre Endlage in die Umfangsnuten 11 nachrücken können und dann mit ihren hinteren Riegelflächen 24 an den zugehörigen Seitenflächen der Umfangsnuten 11 anliegen, so daß das Werkzeug 6 drehgesichert im Greifer 14 gehalten ist. Der Greifer 14 wird dann von der Spindelachse 16 zurückgezogen in eine Position, die der Übergabe des Werkzeuges an ein Magazin und der Entnahme eines weiteren Werkzeuges aus diesem Magazin dient. Das Einsetzen dieses zuletzt genannten Werkzeuges in die Arbeitsspindel erfolgt dann in entsprechend umgekehrter Bewegungsfolge, wobei hierbei dann die Nutensteine 12 beim Eintreten in die Umfangsnuten 11 die Sperrklinken 23 soweit zurückdrücken, daß diese infolge ihrer schrägen Abweisflächen beim darauffolgenden Zurückziehen des Greifers 14



rechtwinklich zur Spindelachse 16 von selbst vollens aus den Umfangsnuten 11 heraus und dann an der zugehörigen Stirnfläche des Werkzeugflansches 9 gleiten. Zwischen der Entnahme des Werkzeuges 6 aus der Werkzeugaufnahme 5 und dem Wiedereinsetzen eines Werkzeuges in die Arbeitsspindel 2 ist letztere zweckmäßig durch Bremsung bzw. Arretierung in ihrer Dreh- und/oder Axiallage festgesetzt, was beispielsweise durch eine mit dem Motor 3 integrierte Bremseinrichtung erfolgen kann, so daß die Nutensteine 12 zuverlässig in der vorbestimmten Wechsel- und Justierposition stehen bleiben.

Damit die Arbeitsspindel 2 vor der Arbeitsoperation des Greifers 14 auf das Drehwinkel-Toleranzfeld eingestellt und damit positioniert werden kann, ist zur Erkennung der Drehlage der Arbeitsspindel 2 eine Tasteinrichtung 26 vorgesehen, die beispielsweise durch einen sogenannten Endtaster gebildet und unmittelbar benachbart zum Umfang des aus dem Spindelstock 1 vorstehenden Endes der Arbeitsspindel 2 am Spindelstock 1 befestigt ist. Dem Fühler 27 der Tasteinrichtung 26 ist ein am Umfang der Arbeitsspindel 2 befestigter Tatstnocken 28 zugeordnet, der je Umdrehung der Arbeitsspindel 2 einmal berührungsfrei, jedoch mit sehr geringem Abstand am Fühler 27 vorbeiläuft. Es ist auch denkbar statt der Tasteinrichtung 26 lediglich einen Reibbelag vorzusehen, an welchem der Nocken 28 so reibend vorbeiläuft, daß die Arbeitsspindel 2 beim Drehen nur unter ihrer Schwungkraft durch diese Bremswirkung innerhalb des vorbestimmten Drehwinkel-Toleranzfeldes zum Stillstand kommt. Die Tasteinrichtung 26 ist mit dem Spindelantrieb derart steuernd verbunden, daß die Arbeitsspindel 2 bei Drehstellung innerhalb des Toleranzfeldes 25 durch Bremsung aus der zuvor eingestellten Drehung mit vorzugsweise minimaler Spindeldrehzahl festgesetzt und dann antriebslos derart freigegeben wird, daß sie durch die beschriebene Einwirkung des Greifers 14 in ihre genaue Drehlage überführt werden kann. Ferner ist die Tasteinrichtung 26 mit der Werkzeugwechsel-Einrichtung 13 derart steuernd verbunden, daß sie die Zustellbewegung des Greifers 14 nur freigibt, wenn sich

die Arbeitsspindel 2 innerhalb des Drehwinkel-Toleranzfeldes 25 befindet.

In den Figuren 3 bis 5 sind für einander entsprechende Teile die gleichen Bezugswahlen wie in den Figuren 1 und 2, jedoch in den Figuren 3 und 4 mit dem Index "a" und in Figur 5 mit dem Index "b" verwendet.

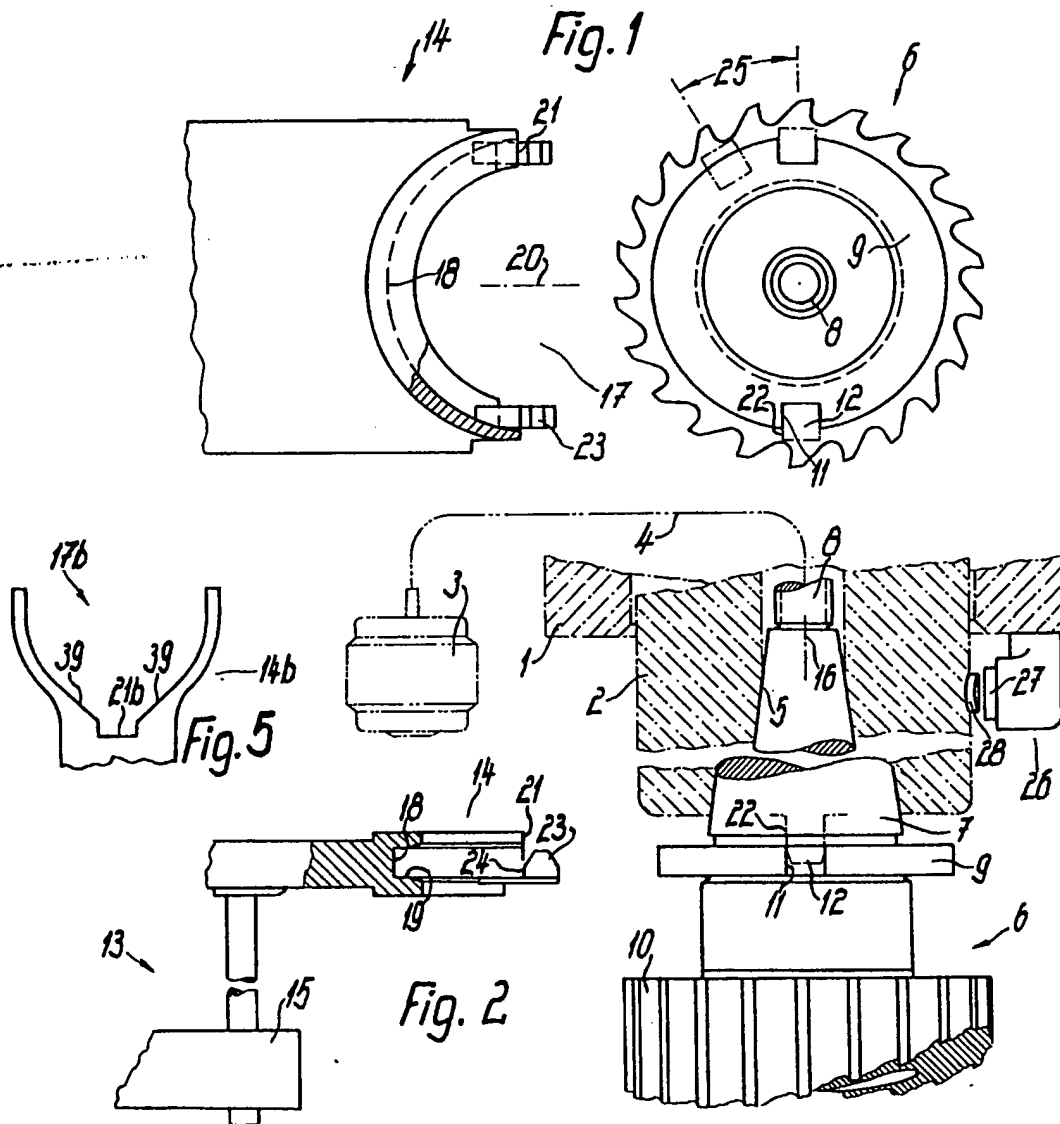
Die Figuren 3 und 4 zeigen einen einarmigen Greifer. Dieser Greifer weist an seinem vom Greifmaul abgekehrten Ende eine Nabe 31 zur Befestigung an dem Schlitten 15 auf, derart, daß der Greifer 14a nach Art eines einarmigen Kragarmes von der Nabe 31 frei wegragt. Es ist denkbar, an der Nabe 31 einen oder mehrere weitere Greifer vorzusehen, beispielsweise derart, daß an der Nabe 31 zwei entgegengesetzt ausragende Greifer 14a vorgesehen sind, die symmetrisch zu einer durch die Mittelachse der Nabe 31 gehenden Axialebene liegen und ausgebildet sind. An der Nabe 31 ist eine Platte 32 befestigt, die am von der Nabe 31 abgekehrten Ende das Greifmaul 17a trägt, das als gesonderter Bauteil gegen die Unterseite der Platte 32 gespannt ist. Zwischen dem Greifmaul 17a und der Nabe 31 ist ein plattenförmiger Tragarm 33 der Sperrklinken 23a federnd an der Unterseite der Platte 32 befestigt. Zu diesem Zweck ist das innere Ende des Tragarmes 33 zwischen federnden Quetschhülsen 34 eingespannt. An ihren Kopfseiten weisen die Sperrklinken 23a nach beiden Seiten abfallende Abweisflächen 35,36 auf, die im Kopf der jeweiligen Sperrklinke 23a stumpfwinklig schneidenartig ineinander übergehen. Durch diese Abweisflächen können die Sperrklinken 23a selbsttätig in einfacher Weise so zurückgedrückt werden, daß sie störungsfrei in den beschriebenen Eingriff mit dem Werkzeugflansch 9 gelangen können. Entsprechende Abweisflächen 37 weisen die Sperrklinken 23a auch an ihren einander zugekehrten inneren Seitenflächen auf. Zur genauen Ausrichtung des Greifmaules 17a gegenüber dem Werkzeugflansch 9 während der Zustellbewegung sind Führungsarme 38 mit entsprechenden schrägen Abweis-

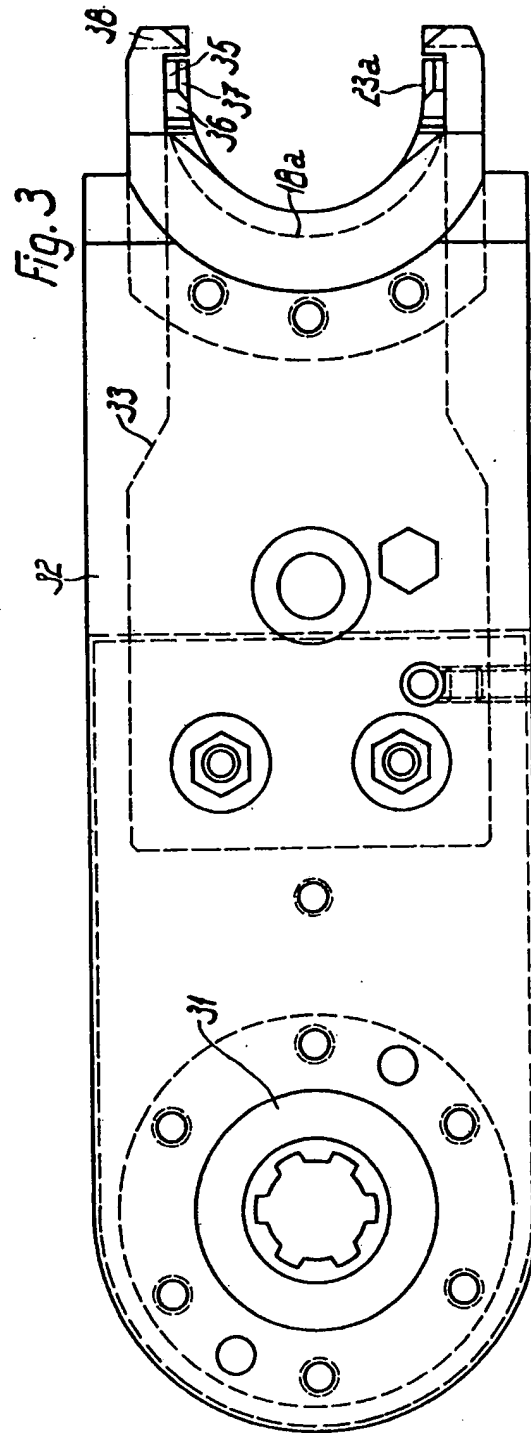
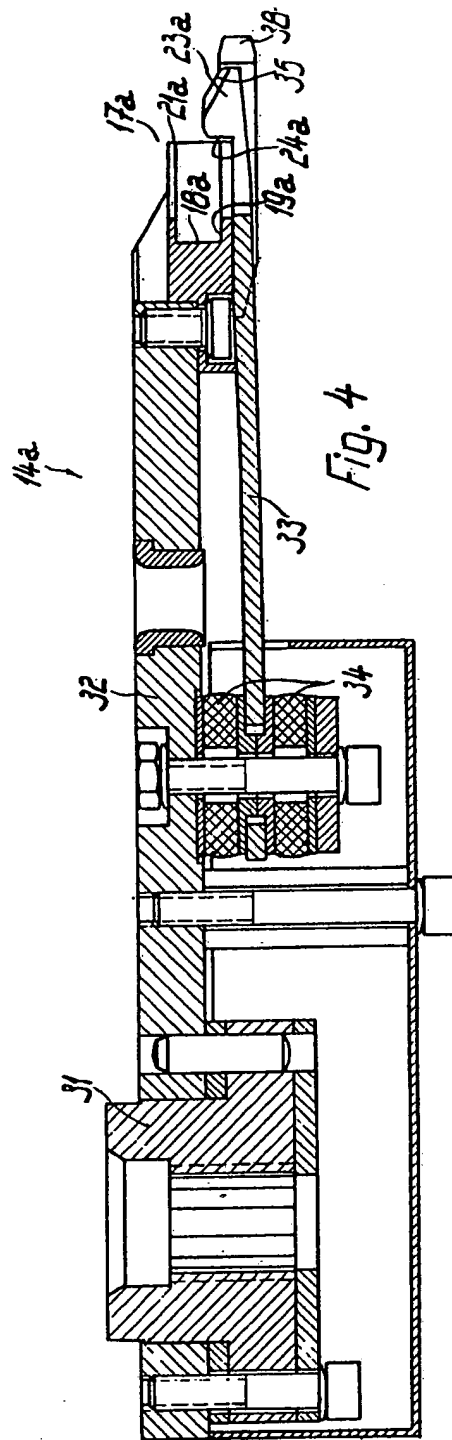
3404497  
flächen vorgesehen, wobei die Enden dieser gemäß Fig. 3 wirkend flächenförmigen Führungsarme 38 vor den Endflächen der Sperrklinken 23a liegen, so daß diese gegen Beschädigungen durch Auflaufen auf den Umfang des Werkzeugflansches 9 geschützt sind. Die Anschlagflächen 21a sind durch die Endflächen des Greifmaules 17a gebildet.

In Figur 5 ist ein Greifer 14b mit einem Greifmaul 17b dargestellt, dessen Innenfläche an der tiefsten Stelle eine Zentrieröffnung 21b für einen Nutenstein 12 aufweist. Beiderseits der Zentrieröffnung 21b sind die Innenflächen des Greifmaules 17b bei 39 trichterförmig zur Zentrieröffnung 21b hin konvergierend als Gleitflächen für den Nutenstein ausgebildet. Wird der Greifer 14b in der beschriebenen Weise zur Spindelachse zugestellt, so läuft der auf das Drehwinkel-Toleranzfeld eingestellte Nutenstein auf die zugehörige, zur Zustellbewegung schräge Innenfläche 39 auf, so daß er bei der weiteren Zustellbewegung mit der Arbeitsspindel um die Spindelachse gedreht wird, bis er nahezu spielfrei in die Zentrieröffnung 21b eingreift, wodurch dann die Arbeitsspindel auf die vorbestimmte genaue Drehlage eingestellt ist.

Es ist auch denkbar, die Drehausrichtung der Arbeitsspindel 2 in die genau vorbestimmte Drehlage durch eine Greif- bzw. Greiferbewegung vorzunehmen, die von der zur Spindelachse 16 rechtwinkligen Bewegungsrichtung abweicht, insbesondere parallel zur Spindelachse 16 gerichtet ist. In diesem Fall würde der Greifer beispielsweise nach etwa achsgleicher Ausrichtung des Greifmaules zur Arbeitsspindel parallel zur Spindelachse nach oben fahren und mit Abweisflächen, die beispielsweise den Abweisflächen 35, 36 gemäß Fig. 4 entsprechen, in die Umfangsnuten 11 einfahren, wodurch die Arbeitsspindel mit dem Werkzeug in ihre genaue Drehlage ausgerichtet würde. Es ist aber auch möglich, am Greifer Ausrichtnuten vorzusehen, die an die Nutensteine 12 angepaßt und vorzugsweise zu der Seite, von welcher die Nutensteine 12 in sie einfahren, trichterartig erweitert sind, derart, daß Schrägflächen gebildet sind, entlang welcher die Nutensteine 12 unter Drehung der Arbeitsspindel bis zur genau vorbestimmten Drehlage entlanggleiten können.

- 19 -  
- Leerseite -





PUB-NO: DE003404497A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: **DE 3404497 A1**

TITLE: Method and apparatus for the rotary alignment of a  
machine tool work spindle

PUBN-DATE: August 29, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KELCH, WOLFGANG	DE
STEINHILBER, HERBERT DIPL ING	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KELCH & CO WERKZEUGMASCHF	DE

APPL-NO: DE03404497

APPL-DATE: February 9, 1984

PRIORITY-DATA: DE03404497A ( February 9, 1984)

INT-CL (IPC): B23Q003/157, B23Q005/20

EUR-CL (EPC): B23Q003/155 ; B23Q005/20

US-CL-CURRENT: 483/35, 483/902

ABSTRACT:

CHG DATE=19990617 STATUS=O> The work spindle 2 of a machine tool provided for automatic tool changing is first of all subjected by means of a drive separate from the tool-changing device to preliminary positioning as regards its rotational position, to a rotation-angle tolerance zone 25, and is then adjusted into its exact rotational position for tool changing by being acted upon mechanically by means of the tool-changing device simultaneously with the grasping of the tool, allowing the same rotational position to be set reproducibly. The mechanical actuation by the tool-changing device 13 is here effected on a part separate from the tool 6 assigned directly to the work spindle 2 and formed, for example, by sliding blocks 12, allowing the work spindle 2 to be set to the single rotational position mentioned at any time,

even without a tool 6 inserted. <IMAGE>